



[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Abgassystem für einen Wärmemotor. Das Abgassystem der vorliegenden Erfindung wird in geeigneter Weise für einen Fahrzeugmotor verwendet.

[0002] Ein herkömmliches Abgassystem zur Rückgewinnung von Wärme aus dem Abgas eines Wärmemotors ist in JP-A-2000-45 757 offenbart. Dieses herkömmliche System besitzt einen Partikelfilter in einem Abgaskanal, und die im Partikelfilter während der Regenerierung erzeugte Wärme wird zurückgewonnen. Jedoch ist bei dem herkömmlichen System kein Abgasumwälzsystem (EGR-System) für die Umwälzung des Abgases zum Wärmemotor hin beschrieben.

[0003] Andererseits kann bei einem herkömmlichen Abgassystem, das in JP-A-2000-94 936 offenbart ist, ein Combuster mit einem EGR-Kühler dem Motorkühlwasser Wärme zuführen. Bei dem Abgassystem steht der Combuster mit einer Heißwasserleitung im Wärmeaustausch, die mit einem Heizkern in Verbindung steht, sodass das Abgas eines EGR-Systems, das einem Fahrzeugmotor zuzuführen ist, gekühlt wird. Jedoch kann bei dem herkömmlichen Abgassystem Wärme aus dem gesamten Abgas des Fahrzeugmotors nicht zurückgewonnen werden, während das gekühlte Abgas zum Fahrzeugmotor zurückgeführt wird.

[0004] Die vorliegende Erfindung ist in Hinblick auf die obigen Probleme gemacht worden, und es ist ihre erste Aufgabe, ein Abgassystem für einen Wärmemotor zu schaffen, das Wärme aus dem Abgas des Wärmemotors wirksam zurückgewinnen kann.

[0005] Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist es, ein Abgassystem für einen Wärmemotor zu schaffen, bei dem Wärme aus im Wesentlichen dem gesamten Abgas des Wärmemotors in einem Abwärmerückgewinnungsbereich zurückgewonnen wird und ein Teil des im Abwärme-Rückgewinnungsbereich gekühlten Abgases in den Wärmemotor zurückgeführt wird.

[0006] Erfindungsgemäß weist ein Abgassystem für einen Wärmemotor eine Abgasleitung (15) zur Führung des Abgases vom Wärmemotor (10) aus in Richtung zu der atmosphärischen Luft hin; einen Abwärmerückgewinnungsbereich (26) zur Rückgewinnung von Wärme aus dem Abgas und zur Übertragung der zurückgewonnenen Wärme an ein Wärmemedium, das im Abwärmerückgewinnungsbereich (26) strömt, und eine Abgasumwälzleitung (EGR-Leitung) (16), die ein Abgasumwälzsystem zur Umwälzung bzw. Rückführung eines Teils des Abgases in Richtung zu dem Einlassanschluss des Wärmemotors (10) bildet, auf. Der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) ist in der Abgasleitung (15) angeordnet, sodass das im Wesentlichen gesamte Abgas in den Abwärmerückgewinnungsbereich (26) einströmt. Die EGR-Leitung (16) ist mit der Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26) verbunden, um einen Teil des mittels des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26) gekühlten Abgases in Richtung zu dem Einlassanschluss des Wärmemotors (10) zurückzuführen. Da Abwärme von dem gesamten Abgas des Wärmemotors zurückgewonnen werden kann, kann die Abwärmerückgewinnungsmenge im Vergleich mit einem Fall wirksam vergrößert werden, bei dem der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) in der EGR-Leitung (16) angeordnet ist. Entsprechend kann Wärme aus dem Abgas des Wärmemotors (10) wirksam zurückgewonnen werden. Weiter wird das Abgas mittels des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26) gekühlt, und wird ein Teil des gekühlten Abgases von dem Wärmerückgewinnungsbereich (26) aus in die EGR-Leitung (16)

eingeführt. Daher kann die Verbrennungstemperatur im Wärmemotor (10) mittels des gekühlten Abgases wirksam herabgesetzt werden, wodurch die Erzeugung von Stickstoffoxid im Wärmemotor (10) wirksam eingeschränkt wird.

[0007] In bevorzugter Weise ist eine Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) zur Zuführung von Kraftstoff in die Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromaufwärtigen Seite des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26) angeordnet; und ist ein Oxidationskatalysator (23) an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite der Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) zur Erleichterung bzw. Erleichterung der Oxidation des Abgases, das in der Abgasleitung (15) strömt, angeordnet. In diesem Fall ist der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) zur Rückgewinnung von Verbrennungswärme des Oxidationskatalysators (23) vorgesehen ist. Wenn die im Wärmerückgewinnungsbereich zurückgewonnene Wärmemenge unzureichend ist, wird Kraftstoff von der Kraftstoffzuführungseinrichtung durch den Oxidationskatalysator (23) verbrannt, sodass eine ausreichende Wärmemenge vom Wärmerückgewinnungsbereich (26) erreicht werden kann.

[0008] Das zum Einlassanschluss des Wärmemotors (10) durch die Abgasumwälzleitung (16) hindurch zurückzuführende Abgas wird ausschließlich durch den Abwärmerückgewinnungsbereich (26) gekühlt. Daher ist ein besonderer EGR-Kühler zur ausschließlichen Kühlung des zurückzuführenden Abgases nicht notwendig. Eine Glühkerze (21a) kann in der Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromaufwärtigen Seite des Oxidationskatalysators (23) zum Erhitzen des von der Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) in die Abgasleitung (15) zugeführten Kraftstoffs angeordnet sein. In diesem Fall kann der Oxidationskatalysator frühzeitig aktiviert werden. Bei der vorliegenden Erfindung kann die Menge des durch den Abwärmerückgewinnungsbereich (26) hindurch strömenden Abgases mittels eines Strömungsmengeneinstellventils (29a) eingestellt werden, sodass verhindert werden kann, dass die Temperatur des Wärmemediums übermäßig ansteigt.

[0009] In bevorzugter Weise ist ein Gaskanal (27a) um den Oxidationskatalysator (23), den Partikelfilter (24) und den Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator (25) herum vorgesehen, und ist der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) um den Gaskanal (27a) herum angeordnet, um einen Wärmeaustausch zwischen dem Wärmemedium im Abwärmerückgewinnungsbereich (26) und dem Abgas im Gaskanal (27a) durchzuführen. Daher kann Wärme wirksam im Abgassystem zurückgewonnen werden.

[0010] Weitere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind deutlicher aus der nachfolgenden Detailbeschreibung bevorzugter Ausführungsformen bei gemeinsamer Betrachtung mit den beigefügten Zeichnungen zu ersehen, in denen zeigen:

[0011] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Abgassystems eines Wärmemotors für ein Fahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0012] Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Combusters gemäß der ersten Ausführungsform;

[0013] Fig. 3 eine schematische Ansicht eines Combusters gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0014] Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Teils eines Abgassystems eines Wärmemotors für ein Fahrzeug gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0015] Fig. 5 eine schematische Ansicht eines Teils eines Abgassystems eines Wärmemotors für ein Fahrzeug gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] Fig. 6 eine schematische Ansicht eines Teils eines

Abgassystems eines Wärmemotors für ein Fahrzeug gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; **[0017]** Fig. 7 eine schematische Ansicht eines Teils eines Abgassystems eines Wärmemotors für ein Fahrzeug gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0018]** Fig. 8 eine schematische Ansicht eines Teils eines Abgassystems eines Wärmemotors für ein Fahrzeug gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0019]** Fig. 9 eine schematische Ansicht eines Combusters gemäß der siebten Ausführungsform;

**[0020]** Fig. 10 eine schematische Ansicht eines Teils eines Abgassystems eines Wärmemotors für ein Fahrzeug gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0021]** Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

#### Erste Ausführungsform

**[0022]** Bei der ersten Ausführungsform findet die vorliegende Erfindung typischerweise bei einem Abgassystem für einen Fahrzeugmotor Anwendung, wie in Fig. 1 dargestellt ist. Ein Motor 10 ist ein Verbrennungsmotor und ist ein Wärmemotor zur Erzeugung von Antriebsenergie. Ein Lader 11 ist ein Kompressor zum Komprimieren von in den Motor 10 einzuführender Luft unter Verwendung des Drucks des Abgases des Motors 10. Ein innerer Kühler 12 dient zur Kühlung der in den Motor 10 einzuführenden Luft, und eine Einlassluft-Heizeinrichtung 13 dient zur Erhitzung in der in den Motor 10 einzuführenden Luft unter Verwendung des Kühlwassers (heißen Wassers) des Motors 10 als Wärmequelle. Ein Schalldämpfer 14 dient zur Reduzierung des Abgasgeräuschs, das durch den Motor 10 verursacht ist. Das Abgas tritt durch den Schalldämpfer 14 hindurch und wird an die atmosphärische Luft abgegeben. Ein Combuster 20 zur Verbrennung von Kraftstoff ist in einer Abgasleitung 15 vorgesehen, die den Schalldämpfer 14 und den Motor 10 verbindet, und bildet einen Teil der Abgasleitung 15.

**[0023]** Wie in Fig. 2 dargestellt ist, weist der Combuster 20 eine Verbrennungskammer 21, eine Kraftstoffzuführungseinrichtung 22, einen Oxidationskatalysator 23, einen Partikelfilter 24, einen Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator 25, einen Heißwasserwärmetauscher 26 und dergleichen auf. Die Kraftstoffzuführungseinrichtung 22 führt Kraftstoff der Verbrennungskammer 21 zu und spritzt diesen in diese ein, und der eingespritzte Kraftstoff wird in der Verbrennungskammer 21 verbrannt. Der Oxidationskatalysator 23 dient zur Ermöglichung der Oxidation des Verbrennungsgases, das im Combuster 20 strömt, und der Partikelfilter 24 dient zum Einfangen von partikelförmigem Material (PM) und dergleichen, das im Verbrennungsgas, das im Combuster 20 strömt, enthalten ist. Der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator 25 dient zur Absorption von Stickstoffoxiden, die im Verbrennungsgas enthalten sind, das im Combuster 20 strömt, und der Heißwasserwärmetauscher 26 ist eine Verbrennungsgas-Wärmerückgewinnungseinheit zur Durchführung eines Wärmeaustauschs zwischen dem Verbrennungsgas, das in der Verbrennungskammer 20 strömt, und Kühlwasser, das vom Motor 10 aus strömt. Die Kraftstoffzuführungseinrichtung 22, die Verbrennungskammer 21, der Oxidationskatalysator 23, der Partikelfilter 24, der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator 25 und der Heißwasserwärmetauscher 26 sind in dieser Reihenfolge von der bezogen auf das Verbrennungsgas stromaufwärtigen Seite aus angeordnet. Das Verbrennungsgas, das durch den Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator 25 hindurchgetreten ist, strömt in einen Gaskanal 27a ein und wird nach außerhalb des

Combusters 20 von einem Abgabeanschluss 27b aus in Richtung zu dem Schalldämpfer 14 hin abgegeben.

**[0024]** Der Gaskanal 27a ist so ausgebildet, der er die äußere Umfangsfläche eines Behälters 27 umschließt, der die Verbrennungskammer 21, den Oxidationskatalysator 23, den Partikelfilter 24 und den Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator 25 enthält. Ein Kühlwasserkanal 26a des Heißwasserwärmetauschers 26 ist so ausgebildet, der er die äußere Umfangsfläche des Gaskanals 27a umschließt. Das heißt, Hochtemperaturbereiche, wie beispielsweise der Oxidationskatalysator 23 und der Gaskanal 27a, sind durch den Heißwasserwärmetauscher 26 abgedeckt. Rippen (nicht dargestellt) zur Erleichterung des Wärmeaustauschs zwischen dem Verbrennungsgas und dem Kühlwasser durch Vergrößerung der Berührungsfläche zwischen diesen sind im Gaskanal 27a ausgebildet. Die Bauteile des Combusters 20, beispielsweise der Behälter 27, sind aus Metall mit hoher Temperaturbeständigkeit und hoher Korrosionsbeständigkeit, beispielsweise aus rostfreiem Stahl, hergestellt.

**[0025]** Gemäß Fig. 1 dient eine Abgasumwälzleitung (EGR-Leitung) 16 zur Zurückführung bzw. Umwälzung eines Teils des Abgases des Motors 10 in Richtung zu dem Einlassanschluss des Motors 10 hin. Die EGR-Leitung 16 an der Seite des Gasaustritts ist mit der Auslassleitung 15 an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite 15a verbunden. Die EGR-Leitung 16 an der Seite des Lufteinlasses ist mit einer Einlassleitung 17 des Motors 10 an der bezogen auf die Einlassluft stromabwärtigen Seite 17b des Einlassdrosselventils 17a verbunden. Ein EGR-Ventil 18 dient zur Einstellung der Menge des Abgases, die zu dem Einlassanschluss des Motors 10 hin zurückzuführen ist. Der Öffnungsgrad des EGR-Ventils 18 wird eingestellt, während der Druck in der EGR-Leitung 16 an der Seite der Einlassluft unter Verwendung des Einlassdrosselventils 17a so herabgesetzt wird, dass er niedriger als an der Seite des Abgases durch Drosselung des Einlassluftstroms ist.

**[0026]** Eine Pumpe 19 ist am Motor 10 zur Umwälzung des Kühlwassers des Motors 10 mittels der vom Motor 10 erreichten Antriebsenergie angeordnet, und ein Kühler 30 ist zur Kühlung des Kühlwassers im Wege der Durchführung eines Wärmeaustauschs zwischen dem Kühlwasser und Außenluft angeordnet. Ein Thermostatventil 31 ist ein Strömungsmengenregelungsventil zur Aufrechterhaltung der Temperatur des Kühlwassers des Motors 10, d. h. der Temperatur des Motors 10 in einem vorbestimmten Temperaturbereich, durch Einstellung der Menge des Kühlwassers, das den Kühler 30 im Bypass umgeht. Eine Heizeinrichtung 40 dient zum Erhitzen von in einen Fahrgastraum einzublasender Luft unter Verwendung des Kühlwassers als Wärmequelle. Ein Heißwasserventil 41 dient zur Öffnung und Schließung eines Heißwasserkreises zur Umwälzung des Kühlwassers (heißen Wassers) in die Heizvorrichtung 40 und zur Regelung der Menge des im Heißwasserkreis umlaufenden heißen Wassers. Ein Wassereinlassventil 13a dient zur Öffnung und Schließung des Heißwasserkreises zur Umwälzung des Kühlwassers in die Einlassluft-Heizvorrichtung 13 und zur Regelung der Menge des im Heißwasserkreis umlaufenden heißen Wassers.

**[0027]** Als Nächstes werden die Arbeitsweise und Wirkungen des Betriebs des Abgassystems für ein Fahrzeug gemäß der ersten Ausführungsform beschrieben. Kohlenstoffmonoxid und Stickstoffmonoxid, die im Abgas des Motors 10 enthalten sind, werden mit dem Oxidationskatalysator 23 im Combuster 20 oxidiert, um Kohlenstoffdioxid und Stickstoffdioxid zu erzeugen. Eine Oxidationsreaktion wird zwischen dem am Partikelfilter 24 anhaftenden Kohlenstoff und dem Stickstoffdioxid durchgeführt, um Kohlenstoffdioxid und Stickstoffdioxid zu erzeugen. Dann wird das erzeugte

Stickstoffdioxid im Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator **25** absorbiert. Der Heißwasserwärmetauscher **26** absorbiert Wärme aus dem gesamten Abgas des Motors **10**. Daher gewinnt der Heißwasserwärmetauscher **26** in Folge der Verbrennung im Motor **10** erzeugte Wärme und im Oxidationsfilter **23** und Partikelfilter **24** erzeugte Wärme zurück. Da der Heißwasserwärmetauscher **26** Wärme aus dem gesamten Abgas absorbiert, ist die Menge der Rückgewinnung der Abwärme vergrößert. Daher kann verhindert werden, dass die Heizleistung zur Beheizung des Fahrgastraums mittels der Heizvorrichtung **20** ungenügend ist.

[0028] Weil das Abgas mittels des Heißwasserwärmetauschers **26** gekühlt wird, wird weiter die Massendichte des Abgases vergrößert. Weiter kann das Abgas mittels des Oxidationskatalysators **23** und des Partikelfilters **24** zu Kohlenstoffdioxid, das eine kleine Menge Kohlenstoff enthält, gereinigt werden. Somit wird eine kleine Menge gekühlten Abgases, die eine große Massendichte aufweist und eine kleine Menge Kohlenstoff enthält, zum Einlassanschluss des Motors **10** über das EGR-Ventil **18** zurückgeführt. Daher kann die Erzeugung von Stickstoffoxid im Motor **10** wirksam eingeschränkt werden, und können die EGR-Wirkungen verbessert werden.

[0029] Entsprechend ist ein Abgaskühler, beispielsweise ein EGR-Kühler, nicht erforderlich, und kann verhindert werden, dass Kohlenstoff in den Motor **10** eingesaugt wird und an der inneren Fläche des Gaskanals **27a** anhaftet, während die Heizleistung der Heizvorrichtung **40** wirksam verbessert werden kann. Hier kühlt der Heißwasserwärmetauscher **26** das Abgas, und hat er die Aufgabe eines EGR-Kühlers, wodurch die Anzahl der Bauteile, die das Fahrzeug-Abgassystem bilden, verringert ist und dessen Herstellungskosten herabgesetzt sind.

[0030] Wenn die Abwärmemenge des Abgases, die oben beschrieben worden ist, die Wärmemenge, die zur Beheizung des Fahrgastraums notwendig ist, nicht gewährleisten kann, wird die Abwärmemenge vergrößert, indem eine mittels der Kraftstoffzuführungseinrichtung **22** zugeführte und in die Verbrennungskammer **21** eingespritzte Kraftstoffmenge vergrößert wird. Zu diesem Zeitpunkt reagiert der in die Verbrennungskammer **21** eingeführte Kraftstoff mit Sauerstoff, der im Abgas verblieben ist. Weil jedoch die Menge des im Abgas verbliebenen Sauerstoffs klein ist, ist es schwierig, dass der zugeführte Kraftstoff vollständig direkt mit dem im Abgas verbliebenen Sauerstoff reagiert. Bei der ersten Ausführungsform wird jedoch der in die Verbrennungskammer **21** eingeführte Kraftstoff mittels des Oxidationskatalysators **23** oxidiert. Das heißt, der in die Verbrennungskammer **21** eingeführte Kraftstoff wird nicht ausschließlich in der Verbrennungskammer **21**, sondern auch im Oxidationskatalysator **23** oxidiert.

[0031] Weil jedoch die Hochtemperaturbereiche, beispielsweise der Oxidationskatalysator **23** und der Gaskanal **27a**, mittels des Heißwasserwärmetauschers **26** abgedeckt sind, kann verhindert werden, dass die Hochtemperaturbereiche direkt der Außenluft ausgesetzt sind. Entsprechend kann verhindert werden, dass die Hochtemperaturbereiche auf Grund eines Fehlers durch einen Arbeiter berührt werden, totes Laub und dergleichen verbrennen und oxidiert und beschädigt werden.

#### Zweite Ausführungsform

[0032] Bei der ersten Ausführungsform wird der Lufteinlassstrom mittels des Einlassdrosselventils **17a** gedrosselt, wodurch der Druck in der EGR-Leitung **16** an der Lufteinlassseite so herabgesetzt ist, dass er niedriger als derjenige an der Gasauslassseite ist, und Abgas in die EGR-Leitung

**16** zurückgeführt wird. Bei der in **Fig. 3** dargestellten zweiten Ausführungsform ist anstelle des Einlassdrosselventils **17a** ein Auslassdrosselventil **17b** in der Abgasleitung **15** an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite des Combusters **20**, insbesondere an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite des Verbindungsbereichs **15a** zwischen der Abgasleitung **15** und der EGR-Leitung **16**, vorgesehen. Der Abgasstrom in der Abgasleitung **15** wird mittels des Auslassdrosselventils **17b** gedrosselt, wodurch das Abgas in die EGR-Leitung **16** zurückgeführt wird und der Pumpverlust während des Lufteinlassbetriebs verringert wird. Wenn das Abgas im Umlauf geführt bzw. zurückgeführt wird, wird das EGR-Ventil **18** eingestellt, wodurch es durch die Drosselung mittels des Abgasdrosselventils **17b** möglich gemacht wird, dass das Abgas in die EGR-Leitung **16** einströmt.

#### Dritte Ausführungsform

[0033] Bei der dritten Ausführungsform ist der Combuster **20** in der Abgasleitung **15** an der stromaufwärtigen Seite des Verbindungsbereichs **15a** wie bei der ersten und der zweiten Ausführungsform angeordnet. Weiter ist, wie in **Fig. 4** dargestellt ist, bei der dritten Ausführungsform ein Drei-Wege-Katalysator **23a** in der Abgasleitung **15** an der stromabwärtigen Seite des Verbindungsbereichs **15a** vorgesehen. Entsprechend wird Wärme aus dem Abgas mittels des Heißwasserwärmetauschers **26** des Combusters **20** wie bei der ersten und der zweiten Ausführungsform zurückgewonnen, und reinigt der Drei-Wege-Katalysator **23a** das Abgas durch Verbesserung der Oxidations-Reduktionsreaktion. Auf diese Weise kann bei der dritten Ausführungsform das für ein EGR-System zu verwendende Abgas gekühlt werden, während Abwärme aus dem gesamten Abgas des Motors **10** zurückgewonnen wird.

#### Vierte Ausführungsform

[0034] Bei der ersten und der zweiten Ausführungsform sind die Verbrennungskammer **21**, die Kraftstoffzuführungseinrichtung **22**, der Oxidationskatalysator **23**, der Partikelfilter **24**, der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator **25** und der Heißwasserwärmetauscher **26** im Combuster **20** angeordnet. Bei der vierten Ausführungsform sind jedoch, wie in **Fig. 5** dargestellt ist, die Verbrennungskammer **21**, die Kraftstoffzuführungseinrichtung **22**, der Oxidationskatalysator **23**, der Partikelfilter **24**, der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator **25** und der Heißwasserwärmetauscher **26** direkt in der Abgasleitung **15** angeordnet.

#### Fünfte Ausführungsform

[0035] Bei der fünften Ausführungsform ist, wie in **Fig. 6** dargestellt ist, eine Glühkerze **21a** als Erhitzungseinrichtung in der Verbrennungskammer **21** des Combusters **20** vorgesehen. Entsprechend können, wenn der Kraftstoff im Motor **10** nicht vollständig verbrannt wird, beispielsweise vor dem Abschluss des Aufwärmens des Motors **10**, wenn das Abgas des Motors **10** mittels der Glühkerze **21a** erhitzt wird, Kraftstoff und Sauerstoff, der im Abgas enthalten ist, miteinander reagieren. Daher können der Oxidationskatalysator **23**, der Partikelfilter **24** und der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator **25** schnell auf ihre Aktivierungstemperaturen erhitzt werden. Weiter kann sogar dann, wenn der Betrieb des Motors **10** bei kalter Temperatur gestartet wird, Abwärme mittels des Heißwasserwärmetauschers **26** zurückgewonnen werden.

## Sechste Ausführungsform

[0036] Bei den obigen Ausführungsformen reagiert der von der Kraftstoffzuführungseinrichtung 22 aus in die Verbrennungskammer 21 eingeführte Kraftstoff mit Sauerstoff, der im Abgas enthalten ist. Daher kann, wenn der Betrieb des Motors 10 angehalten ist, der von der Kraftstoffzuführungseinrichtung 22 aus zugeführte Kraftstoff nicht verbrannt werden. Das heißt, wenn der Betrieb des Motors 10 angehalten ist, kann der Combuster 20 nicht betrieben werden. Bei der in Fig. 7 dargestellten sechsten Ausführungsform kann, weil ein Gebläse 28 vorgesehen ist, der Combuster 20 sogar dann betrieben werden, wenn der Motor 10 angehalten ist. Das Gebläse 28 dient zur Zuführung von Luft in die Abgasleitung 15, d. h. in die Verbrennungskammer 21 und in den Oxidationskatalysator 23.

[0037] Wenn der Combuster 20 vor dem Start des Motors 10 in Betrieb steht, können der Oxidationskatalysator 23, der Partikelfilter 24 und der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator 25 auf die Aktivierungstemperaturen vor dem Betrieb des Motors 10 vorab erwärmt werden.

## Siebte Ausführungsform

[0038] Bei der siebten Ausführungsform ist, wie in Fig. 8, 9 dargestellt ist, ein Bypasskreis 29 vorgesehen, und ist ein Strömungsmengeneinstellventil 29a in diesem Bypasskreis 29 vorgesehen. Das Abgas, das durch den Oxidationskatalysator 23, den Partikelfilter 24 und den Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator 25 hindurch getreten ist, wird direkt in den Schalldämpfer 14 durch den Bypasskreis 29 hindurch eingeführt, wobei es fast keinen Wärmeaustausch mit dem Kühlwasser des Motors 10 erfährt. Das Strömungsmengeneinstellventil 29a dient zur Einstellung der Menge des Abgases, das in den Bypasskreis 29 einströmt, wobei es den Heißwasserwärmetauscher 26 im Bypass umgeht.

[0039] Als Nächstes werden die Arbeitsweise und Wirkungen des Betriebs des Abgassystems für ein Fahrzeug gemäß der siebten Ausführungsform beschrieben. Wenn eine am Motor 10 einwirkende Last vergrößert wird, sodass die Temperatur des Abgases des Motors 10 erhöht wird, beispielsweise bei einer Beschleunigung des Fahrzeugs, einem Hochfahren des Fahrzeugs an einer Steigung oder dergleichen, wird das Strömungsmengeneinstellventil 29a geöffnet. Daher wird die Abgasmenge, die im Bypasskreis 29 strömt, vergrößert, und wird die Menge der Wärmeabsorption des Heißwasserwärmetauschers 26 verkleinert. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass das Kühlwasser des Motors 10 auf eine hohe Temperatur erhitzt und frühzeitig verschlechtert wird. Das Kühlwasser enthält ein Frostschutzmittel der Ethylenglykolgruppe, und die Wirkung des Frostschutzmittels wird bei hoher Temperatur verschlechtert. Wenn die Menge der Wärmeabsorption des Heißwasserwärmetauschers 26 vergrößert werden muss, wird die Abgasmenge, die im Bypasskreis 29 strömt, durch Drosselung des Strömungsmengeneinstellventils 29a verkleinert, sodass die Abgasmenge, die in Richtung zu dem Heißwasserwärmetauscher 26 hin strömt, vergrößert wird.

[0040] Weil die Abgasmenge, die in der EGR-Leitung 16 strömt, verändert wird, wenn der Öffnungsgrad des EGR-Ventils 18 geändert wird, ist es notwendig, dass der Öffnungsgrad des Strömungsmengeneinstellventils 29a in Übereinstimmung mit dem Öffnungsgrad des EGR-Ventils 18 geregelt wird. Insbesondere wird, wenn der Öffnungsgrad des EGR-Ventils 18 vergrößert wird, während der Öffnungsgrad des Strömungsmengeneinstellventils 29a konstant gehalten wird, die Abgasmenge, die in der EGR-Leitung 16 strömt, vergrößert, und wird die Abgasmenge, die in

Richtung zum Heißwasserwärmetauscher 26 strömt, vergrößert. Im Gegensatz hierzu wird, wenn der Öffnungsgrad des EGR-Ventils 18 verkleinert wird, während der Öffnungsgrad des Strömungsmengeneinstellventils 29a konstant gehalten wird, die Abgasmenge, die in der EGR-Leitung 16 strömt, verkleinert, und wird die Abgasmenge, die in Richtung zum Heißwasserwärmetauscher 26 strömt, verkleinert.

## Achte Ausführungsformen

[0041] Bei der achten Ausführungsform ist, wie in Fig. 10 dargestellt ist, eine zweite Abgasleitung 16a vorgesehen, und ist das Abgasdrosselventil 17b in der zweiten Abgasleitung 16a vorgesehen. Die zweite Abgasleitung 16a verbindet die EGR-Leitung 16 und den Bypasskreis 29 an der stromabwärtigen Seite des Strömungsmengeneinstellventils 29a. Entsprechend strömt sogar dann, wenn der Öffnungsgrad des EGR-Ventils 18 verkleinert wird bzw. ist, das Abgas in die zweite Abgasleitung 16a, wodurch verhindert wird, dass die Abgasmenge, die in Richtung zum Heißwasserwärmetauscher 26 strömt, verkleinert wird. Daher kann bei der achten Ausführungsform die Menge der Abwärmerückgewinnung aus dem Abgassystem stärker vergrößert werden als bei der siebten Ausführungsform. Weiter kann bei der achten Ausführungsform ein Einlassdrosselventil (das dem Einlassdrosselventil 17a, das in Fig. 1 dargestellt ist, entspricht) an Stelle des Auslassdrosselventils 17b vorgesehen werden.

## Weitere Ausführungsformen

[0042] Die vorliegende Erfindung kann bei einem anderen Fluid als Wärmedium Anwendung finden, das im Umlauf in den Heißwasserwärmetauscher 26 geführt wird, ohne auf das Kühlwasser vom Motor 10 bei den obigen Ausführungsformen beschränkt zu sein. Weiter kann die vorliegende Erfindung bei einem Abgassystem für einen anderen Wärmemotor Anwendung finden, ohne auf das Fahrzeug-Abgassystem wie bei den obigen Ausführungsformen beschränkt zu sein. Hierbei ist der Wärmemotor nicht auf einen Verbrennungsmotor beschränkt.

[0043] Zwar ist die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsformen dargestellt und beschrieben worden, jedoch ist es für den Fachmann selbstverständlich, dass Änderungen der Form und von Details durchgeführt werden können, ohne den Umfang der Erfindung gemäß Definition in den beigefügten Ansprüchen zu verlassen.

## Patentansprüche

1. Abgassystem für einen Wärmemotor (10), umfassend:
  - eine Abgasleitung (15) zur Führung des Abgases von dem Verbrennungsmotor (10) aus in Richtung zu der atmosphärischen Luft hin;
  - einen Abwärmerückgewinnungsbereich (26) zur Rückgewinnung von Wärme aus dem Abgas und zur Übertragung der zurückgewonnenen Wärme an ein Wärmedium, das im Abwärmerückgewinnungsbereich (26) strömt, wobei der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) in der Abgasleitung (15) angeordnet ist, sodass das im Wesentlichen gesamte Abgas vom Wärmemotor (10) aus durch den Abwärmerückgewinnungsbereich (26) hindurchströmt; und
  - eine Abgasumwälzleitung (EGR-Leitung) (16), die ein Abgasumwälzsystem zur Umwälzung bzw. Rückführung eines Teils des Abgases in Richtung zu dem Ein-

lassanschluss des Wärmemotors (10) hin bildet, wobei die Abgasumwälzleitung (16) an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26) angeschlossen ist, um das mittels des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26) gekühlte Abgas in Richtung zum Einlassanschluss des Wärmemotors (10) hin zurückzuführen.

2. Abgassystem nach Anspruch 1, weiter umfassend: eine Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) zur Zuführung von Kraftstoff in die Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromaufwärtigen Seite des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26); und einen Oxidationskatalysator (23), der an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite der Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) angeordnet ist, zur Erleichterung der Oxidation des Abgases, das in der Abgasleitung (15) strömt, wobei der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) zur Rückgewinnung von Verbrennungswärme des Oxidationskatalysators (21) vorgesehen ist.

3. Abgassystem nach Anspruch 2, wobei das zum Einlassanschluss des Wärmemotors (10) durch die Abgasumwälzleitung (16) hindurch zurückzuführende Abgas ausschließlich mittels des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26) gekühlt wird.

4. Abgassystem nach irgendeinem der Ansprüche 2 und 3, weiter umfassend eine Glühkerze (21a), die in der Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromaufwärtigen Seite des Oxidationskatalysators (23) angeordnet ist, zum Erhitzen des von der Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) aus in die Abgasleitung (15) zugeführten Kraftstoffs.

5. Abgassystem nach irgendeinem der Ansprüche 2–4, weiter umfassend ein Gebläse zum Einblasen von Luft in die Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromaufwärtigen Seite der Kraftstoffzuführungseinrichtung (22).

6. Abgassystem nach irgendeinem der Ansprüche 2–5, wobei der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) dazu vorgesehen ist, den äußeren Umfang des Oxidationskatalysators (23) zu umschließen.

7. Abgassystem nach Anspruch 1, weiter umfassend: eine Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) zur Zuführung von Kraftstoff in die Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromaufwärtigen Seite des Abwärmerückgewinnungsbereichs (26); und eine Glühkerze (21a), die in der Abgasleitung (15) an der bezogen auf das Abgas stromaufwärtigen Seite des Wärmerückgewinnungsbereichs (26) angeordnet ist, zum Erhitzen des von der Kraftstoffzuführungseinrichtung (22) aus in die Abgasleitung (15) zugeführten Kraftstoffs.

8. Abgassystem nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, weiter umfassend ein Strömungsmengeneinstellventil (29a) zur Einstellung der Menge des Abgases, das durch den Abwärmerückgewinnungsbereich (26) hindurchströmt.

9. Abgassystem nach irgendeinem der Ansprüche 2 und 3, weiter umfassend: einen Combuster (20) zur Verbrennung von Kraftstoff; einen Partikelfilter (24) zum Einfangen mindestens von Ruß, der im Abgas enthalten ist; und einen Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator (25) zur Absorption von Stickstoffoxid, das im Abgas enthalten ist, wobei: der Combuster (20) eine Verbrennungskammer (21) aufweist, in der der Kraftstoff, der von der Kraftstoffzuführungsvorrichtung (22) aus zugeführt wird, verbrannt wird, und einen Gaskanal (27a), durch den hin-

durch Verbrennungsgas zur Abgabe nach außerhalb des Combusters (20) strömt; die Kraftstoffzuführungseinrichtung (22), die Verbrennungskammer (21), der Oxidationskatalysator (23), der Partikelfilter (24) und der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator (25) linear in der Abgasleitung (15) in dieser Reihenfolge von der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite aus angeordnet sind, sodass das Verbrennungsgas des zugeführten Kraftstoffs durch den Oxidationskatalysator (23), den Partikelfilter (24) und den Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator (25) in dieser Reihenfolge hindurchtritt; der Gaskanal (27a) so vorgesehen ist, dass das Verbrennungsgas nach dem Hindurchtritt durch den Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator (25) wendet und entlang der äußeren Umfangsflächen des Stickstoffoxid-Absorptionskatalysators (25), des Partikelfilters (24) und des Oxidationskatalysators (23) durch den Gaskanal (27a) strömt; und der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) dazu vorgesehen ist, das Äußere des Oxidationskatalysators (23), des Partikelfilters (24), der Stickstoffoxid-Absorptionskatalysators (25) und des Gaskanals (27a) abzudecken.

10. Abgassystem nach Anspruch 9, wobei: der Wärmemotor (10) ein Fahrzeugmotor (10) ist; und das Wärmemedium, das im Abwärmerückgewinnungsbereich (26) strömt, Motorkühlwasser ist, das zwischen dem Fahrzeugmotor (10) und einer Heizeinrichtung umläuft, die Luft im Fahrgastraum unter Verwendung des Motorkühlwassers als Heizquelle erhitzt.

11. Abgassystem nach Anspruch 1, weiter umfassend einen Combuster (20), der in der Abgasleitung (15) derart angeordnet ist, dass das im Wesentlichen gesamte Abgas des Wärmemotors (10) durch den Combuster (20) hindurchtritt, wobei der Combuster (20) eine Verbrennungskammer (21) zur Verbrennung von Kraftstoff aufweist, wobei: der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) im Combuster (20) vorgesehen ist.

12. Abgassystem nach Anspruch 11, weiter umfassend eine Kraftstoffzuführungsvorrichtung (22) zur Zuführung von Kraftstoff in die Verbrennungskammer (21); einen Oxidationskatalysator (23), der im Combuster (20) an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite der Kraftstoffzuführungsvorrichtung (22) angeordnet ist, zur Erleichterung bzw. Ermöglichung der Oxidation des Abgases im Combuster (20); einen Partikelfilter (24), der im Combuster (20) an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite des Oxidationskatalysators (23) vorgesehen ist, zum Einfangen mindestens von Ruß, der im Abgas enthalten ist; und einen Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator (25), der im Combuster (20) an der stromabwärtigen Seite des Partikelfilters (24) angeordnet ist, zur Absorption von Stickstoffoxid, das im Abgas enthalten ist, wobei: der Combuster (20) einen Gaskanal (27a) an der bezogen auf das Abgas stromabwärtigen Seite des Stickstoffoxid-Absorption Katalysators (25) aufweist; der Gaskanal (27a) um den Oxidationskatalysator (23), den Partikelfilter (24) und den Stickstoffoxid-Absorptionskatalysator (25) herum vorgesehen ist; und der Abwärmerückgewinnungsbereich (26) um den Gaskanal (27a) herum vorgesehen ist, um einen Wärmeaustausch zwischen dem Wärmemedium im Abwärmerückgewinnungsbereich (26) und dem Abgas im

Gaskanal (27a) durchzuführen.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

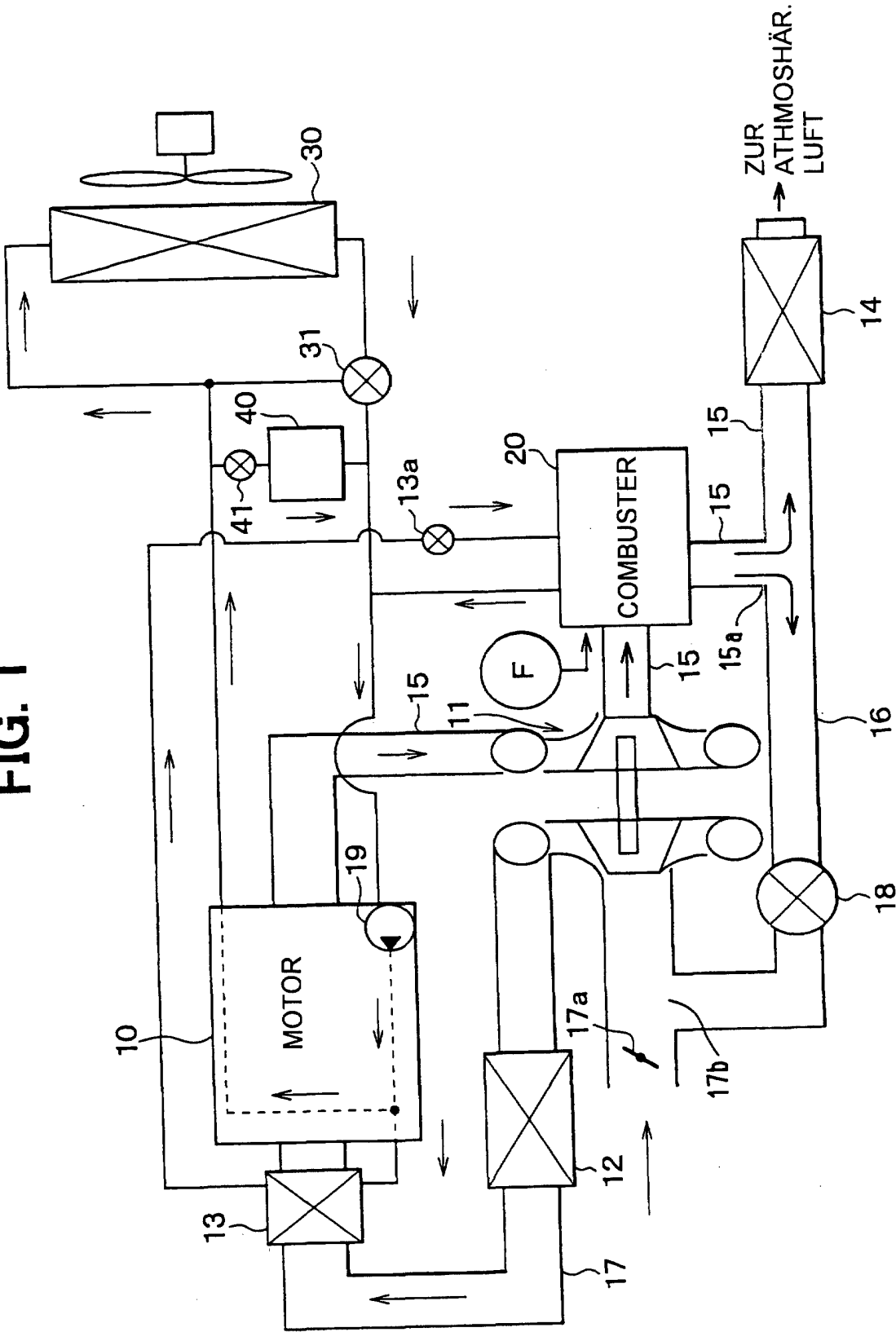


FIG. 2

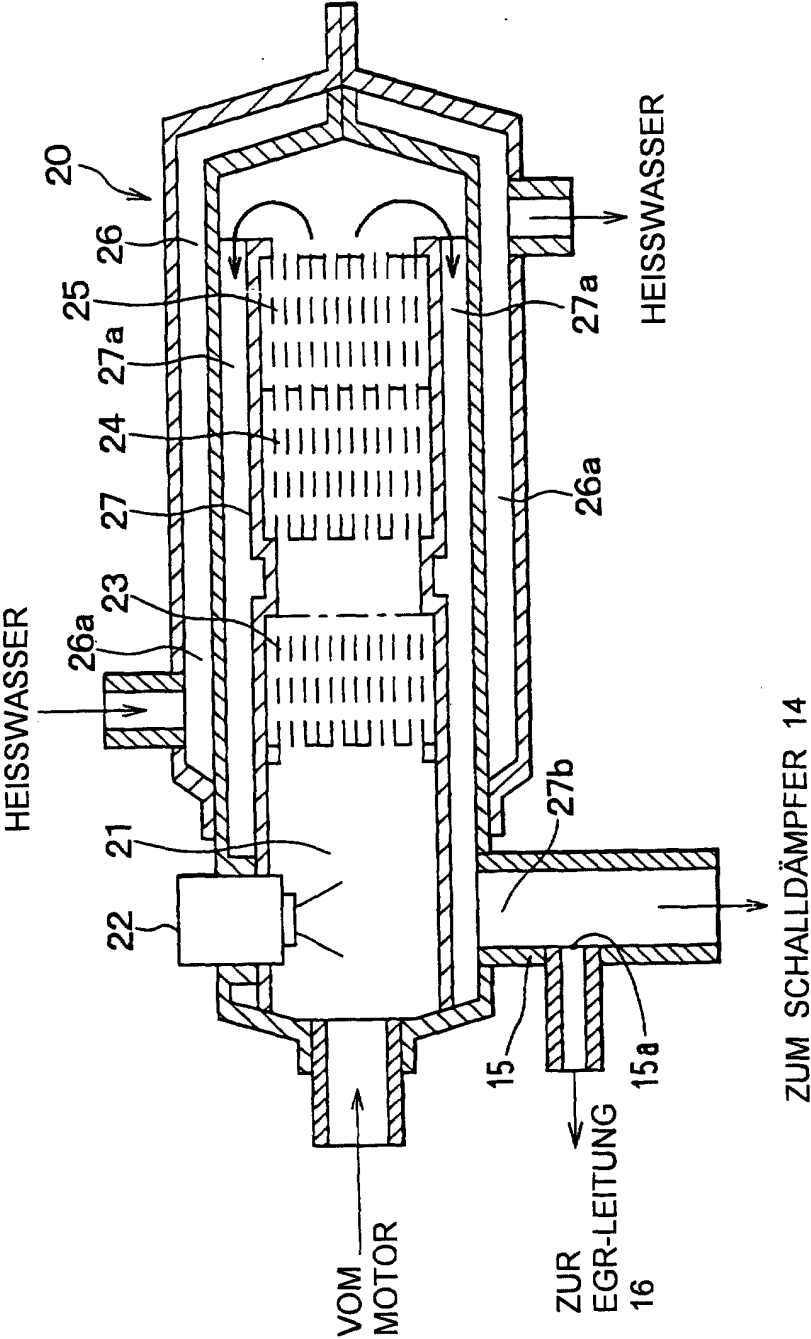


FIG. 3

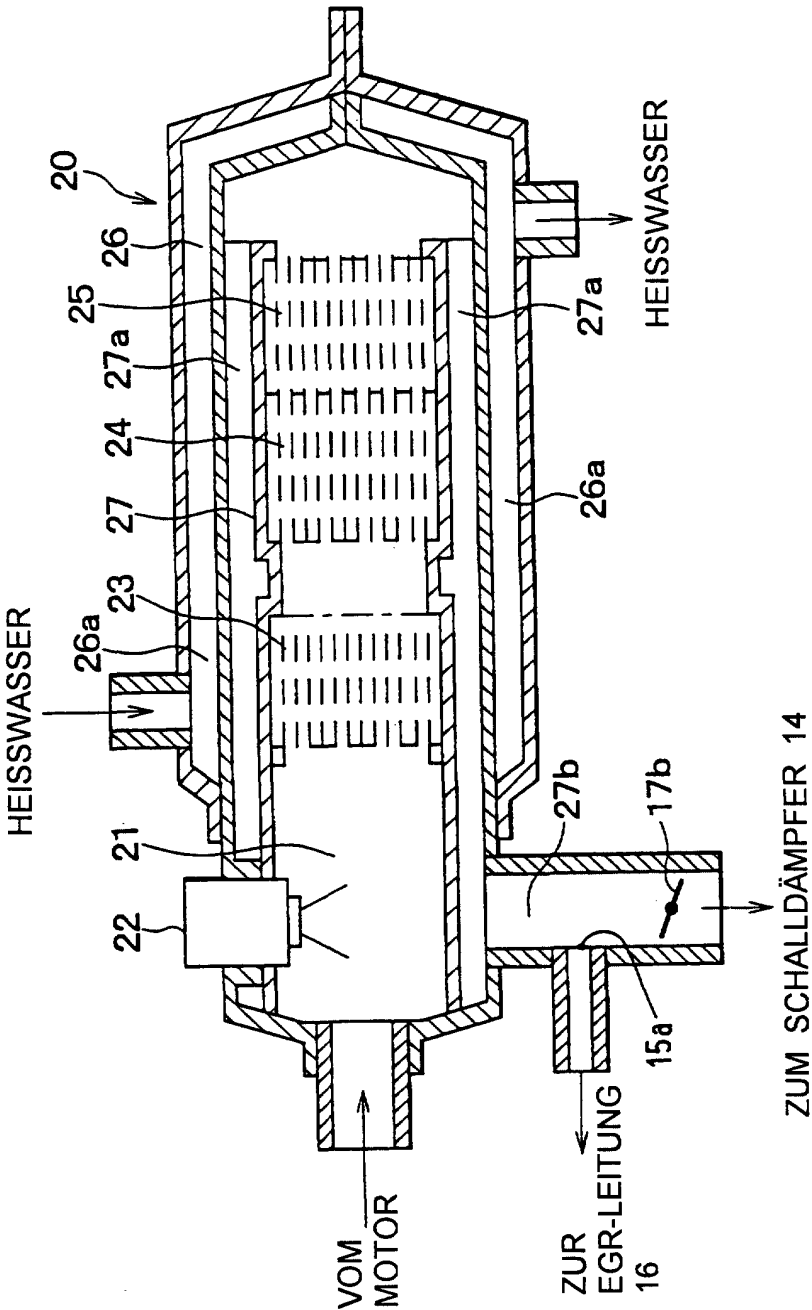


FIG. 4

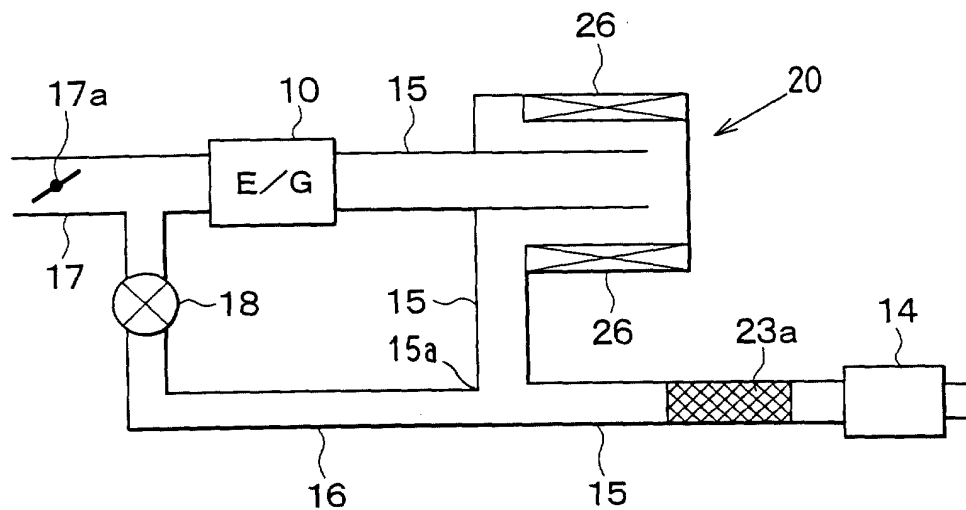
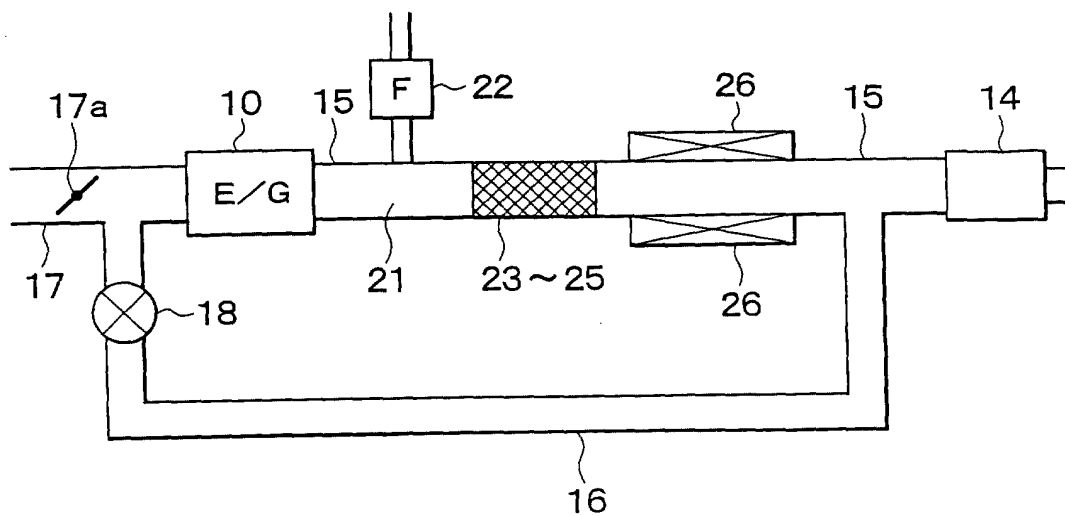
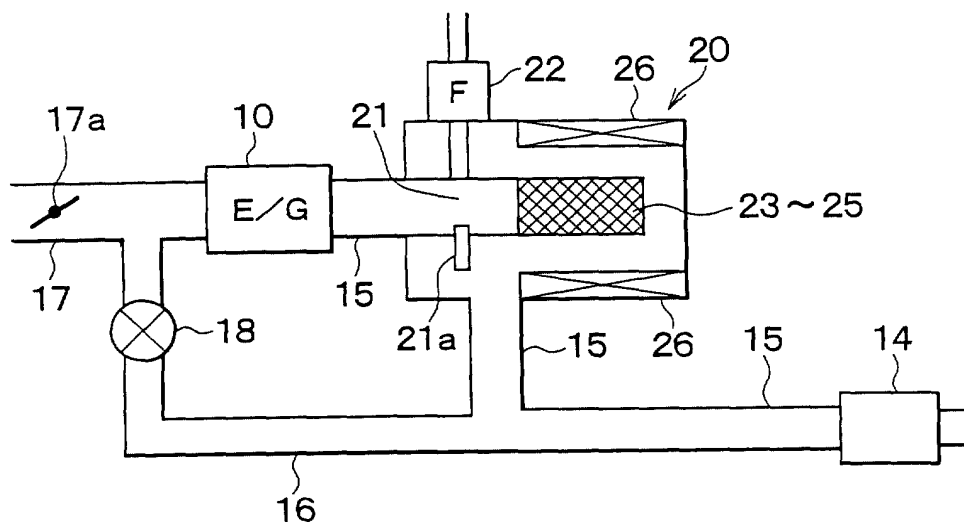


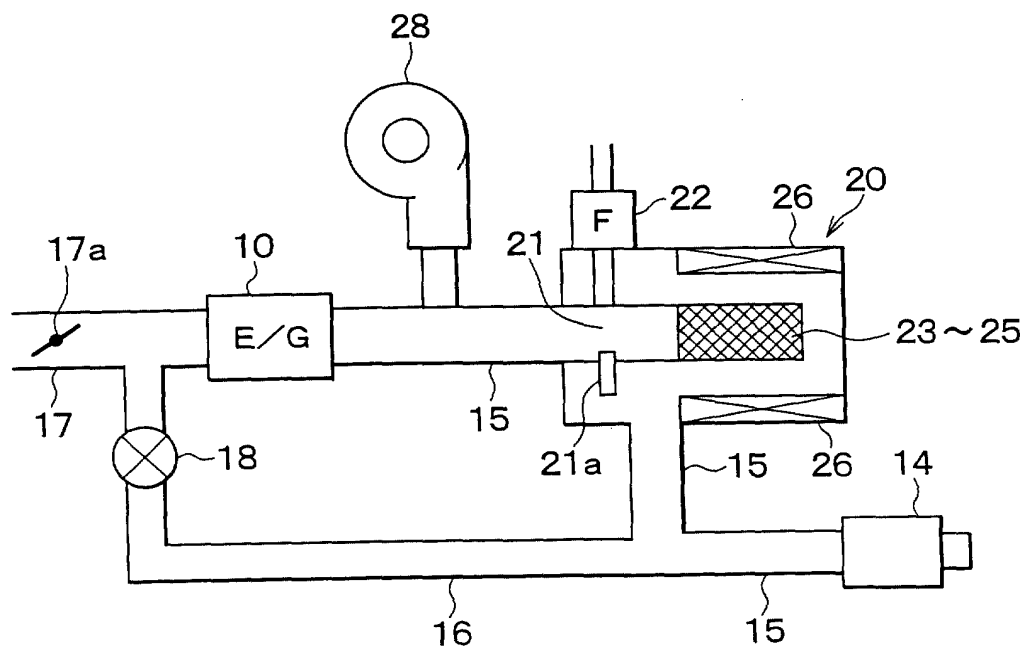
FIG. 5



**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**

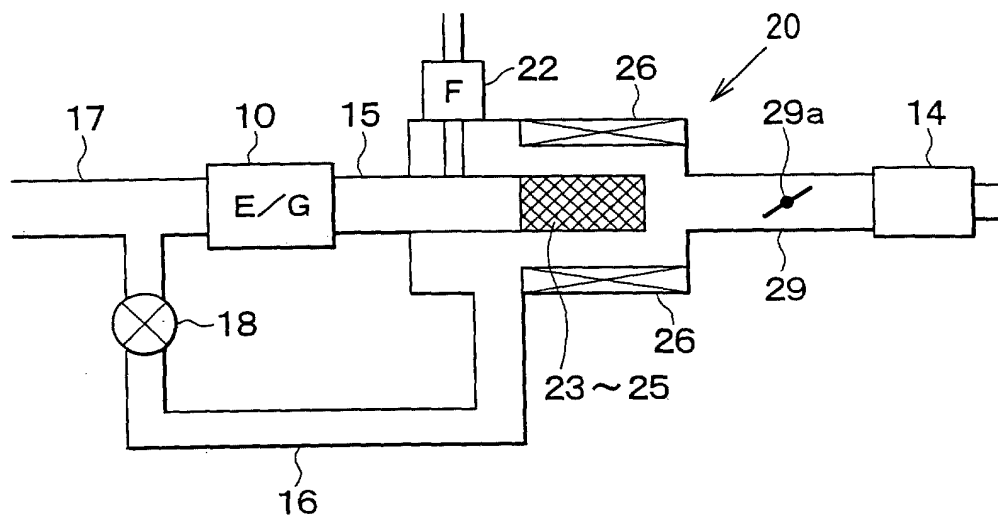
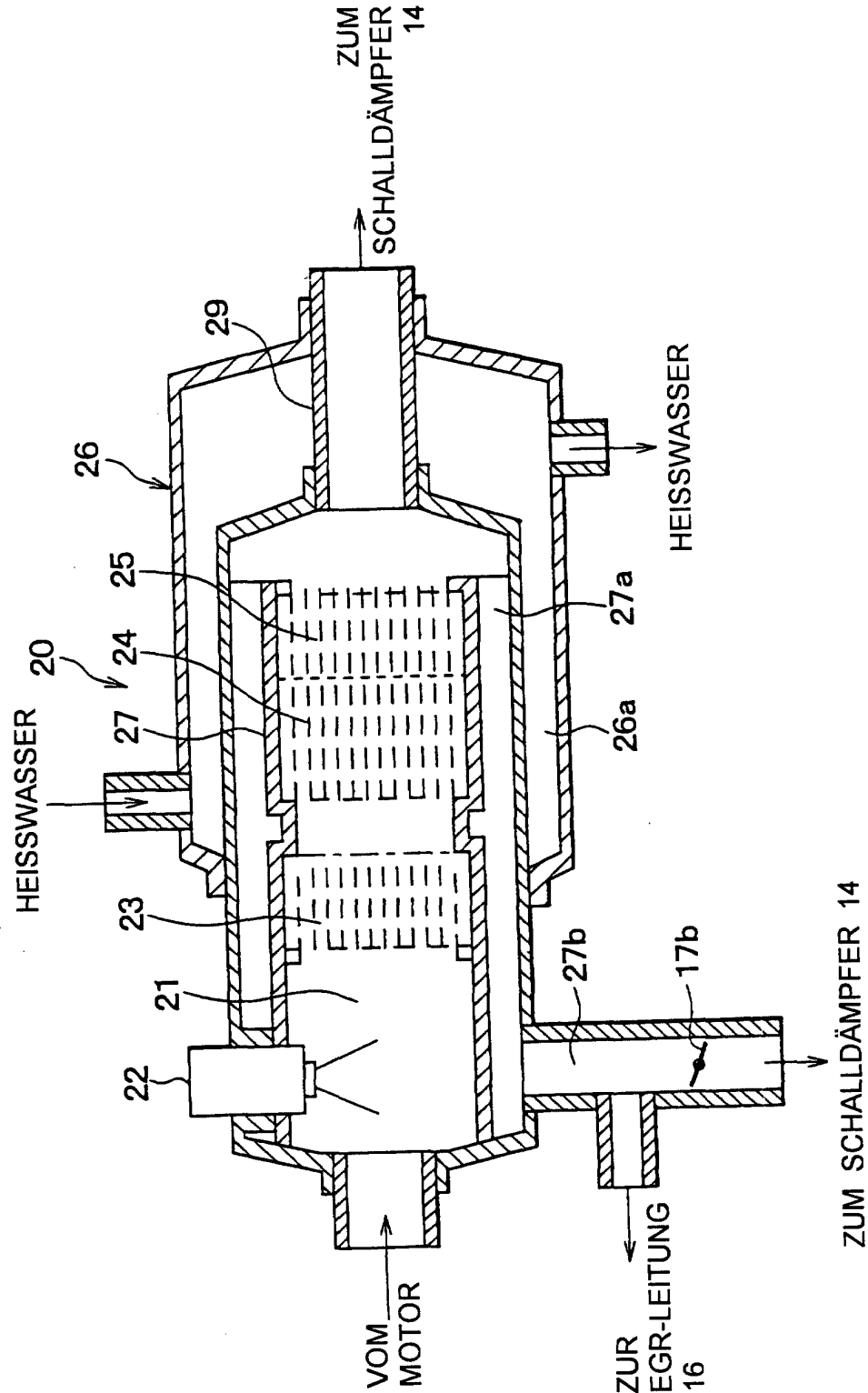
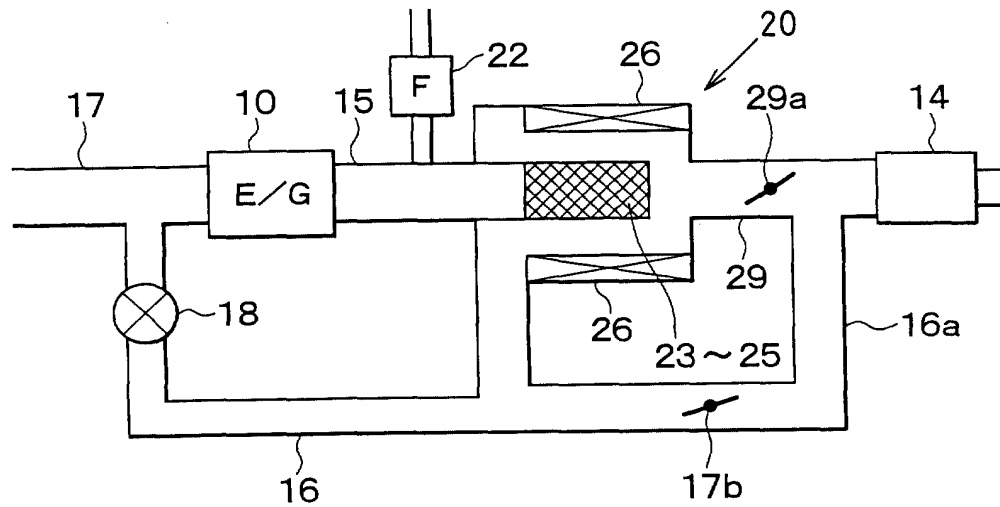


FIG. 9



**FIG. 10**



**PUB-NO:** DE010259702A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 10259702 A1  
**TITLE:** Exhaust gas purification  
system for internal  
combustion engine of  
vehicle, recirculates  
portion of purified exhaust  
gas cooled by hydrothermal  
heat exchanger, to intake  
side  
**PUBN-DATE:** July 17, 2003

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
TAKAGI, MASASHI	JP

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
DENSO CORP	JP

**APPL-NO:** DE10259702

**APPL-DATE:** December 19, 2002

**PRIORITY-DATA:** JP2001396033A (December 27, 2001)

**INT-CL (IPC):** F02M025/07 , F01N003/08 ,  
F01N003/025

**EUR-CL (EPC) :** B01D053/94 , B01D053/94 ,  
F01N003/025 , F01N003/035 ,  
F01N003/08 , F01N003/08 ,  
F01N003/08 , F01N003/20 ,  
F01N003/20 , F01N003/28 ,  
F01N003/32 , F01N003/36 ,  
F01N003/38 , F01N005/02 ,  
F02B029/04 , F02D009/04 ,  
F02M025/07 , F02M025/07 ,  
F02M031/04 , F02M031/10

**ABSTRACT:**

CHG DATE=20040306 STATUS=O>A casing (27) having a combustion chamber (21) with a fuel injector, an oxidation catalyst (23), a particulate filter (24) and a nitrogen occlusion catalyst (25) in the exhaust path, is enclosed by a hydrothermal heat exchanger (26). A portion of the purified gas cooled by the heat exchanger using engine cooling water is recirculated to the intake side.